谈高山广播电视台（站）雷击灾害后的应急处理方法及预防措施

摘　要：正确判断雷电灾害对广播电视发射设施的破坏程度及破坏路径，吸取抢修的经验和预防措施，从而保证广播电视信号的安全播出和广播电视设施的安全。

关键词：发射台站；接收机；发射机；雷电灾害；抢修；接地电阻；铜材；经验教训

中图分类号：TN925　　**文献标识码**：A

文章编号：1671-0134（2017）05-120-02　　**DOI**：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2017.05.044

■文 / 王　元　　王晨光

电视调频发射台（站）由于发射频率处于甚高频谱段，要求台址大多选在高山位置。正是因为其特殊的地理位置，其发射塔架、各类射频电缆、高压电力供应线路成为雷电灾害的主要侵袭对象。由此而造成的广播电视设施破坏，节目长时间停播数不胜数，雷电灾害成为广播电视台（站）安全播出的主要威胁。那么如何在遭受雷电袭击后快速有效地寻找设备受害部位、抢修设备、恢复播出成为降低停播率的重要手段。以下就以我台在遭受雷击后抢修设备、恢复播出的过程为例，共同交流探讨处理方案，希望对台（站）同行提供一些可以借鉴的经验。

2016 年 7 月 24 日凌晨，强雷电从我台 10KV 电力供应线路侵入。由于变压器高压端避雷设施老化，造成强雷电瞬间击毁放电保护器，使强雷电能量没有得到充分泄放，同时进一步通过变压器、低压配电柜进入发射机房以及办公室和职工宿舍，击坏大小设备几十台。事故发生后，我台立即组织人员进行抢修。首先与电力部门迅速沟通，先更换高压放电保护器，然后检查变压器和低压配电系统，一切正常后恢复了电力供应，稳压电源各项数据正常。然后进行机房内设备的检修。广播机房“中国之声”调频发射机 380V 电力供应正常，开启发射机后激励器正常，末级功放正常，天馈指示正常，但激励器无音频信号显示。往前继续检查信号源，发现卫星接收机显示异常，经查无信号强度显示，更换卫星接收机后仍然无信号，再往前检查，原来是卫星天线高频头在强雷电的侵袭下与接收机一同损毁。马上更换高频头，接收机输入信号恢复正常，重新开机，发射机正常播出。同时，取自“中国之声”接收信号的“农村广播”也恢复了播出。

电视发射机房检修，首先检查“央视一套”“央视七套”发射设备。经检查“央视一套”和“央视七套”380V 电源正常。开启两台发射机后，其控制系统、激励器、天馈系统等指标均正常，但是无正常射频信号送出，发射机属空载调制，无有效信号播出。遂采取逐级向前检查的原则，检查了加密卫星接收机，其指示正常，本着先易后难的检查原则，迅速更换其 C 波段高频头，地面站信号正常，“中一”“中七”发射机正常工作。至此，在短时间内，已有四套广播电视节目恢复正常播出。经过对“中国之声”“央视一套”等几套发射设备的抢修，已积累了一些经验，为节目的恢复播出赢得了宝贵的时间。由此及彼，果断地更换了 CMMB 设备的 C 波段高频头，使 CMMB 马上恢复了正常播出。

因为我台“地方台”广播电视节目的节传系统异于前面几套节目的传输方式，所以检查方案不同于前面的方法。开启发射机电源和发射机，只有 380V 供电正常，而发射机却无法正常工作。经查是激励器显示异常，在确认输入音频信号正常、末级功放和天馈系统正常的情况下，断定是 RVR 激励器工作异常，打开激励器后发现音频输入口（卡伦座）和数据口均有雷电灼烧击穿的痕迹，而且电路板输入口的一只贴片电容烧坏（33PF）。更换卡侬座和贴片电容，激励器恢复正常，发射机正常工作。被烧坏的数据口做断开处理以防影响到模拟口的工作。至此，历时七小时，我台传输的广播电视信号基本上全面恢复正常。

经全力抢修，节目完全恢复正常播出。那么为了防止以后类似的雷击事故发生，从 10kv 供电到低压配电以及所有设备的防雷设施状况如何，是否处于良好状态是保证以后设备正常运行的关键所在。在这次事故中首先检查了 10kv 高压防雷泄放装置，发现三相高压泄放绝缘子使用年限早已超过国家规定的使用年限，而且未做年度高压耐压及阀值泄放试验，所以必须更换 10kv 高压防雷泄放装置——高压绝缘子；其次在此次事故中低压配电柜和发射

机三相 380v 供配电系统的避雷装置只有一台组发挥了作用，在强雷电通过供电网络进入设备时受到高压触发而正确动作，将有害雷电及时导入大地，其他十四个避雷器均未动作导通，从而使高压雷电进入设备造成设备的损坏，在这个环节的预防措施只有更换同规格的符合国家标准的避雷器；最后一个环节是全部设备的共用装置——防雷接地，防雷接地装置在应对雷电灾害时发挥着至关重要的作用。经检查，我台埋入地下 6 米的接地铜板已严重锈蚀，接地铜板与引连铜条的连接由于严重侵蚀而处于基本断开的状态，用地阻仪测得的 7Ω 这个数值远远高于国家小于 1Ω 的标准。虽然不能断言 7Ω 的阻值是此次雷击灾害的唯一因素，但可以这样说，高阻接地体对所运行设备的影响的确是一个非常重要的因素，是灾害性电压电流导入大地的最后一个环节。既然接地铜板已严重锈蚀，那么在这个环节解决的唯一办法是重新更换接地铜板。购置一块 100cm×200cm×1cm 的紫铜板，埋入地下 6 米深坑，在铜板底部放入 50kg 的食用盐和 30kg 的木炭粉碎铺平，再用新的铜条与铜板焊接后引入机房所有设备。金属铜板与土壤之间的电阻率相差很大，二者存在电阻率突增带，不利于接地铜材与大地有效接触，而食盐和木炭在土壤矿物质和水分的作用下容易形成多种电解质，以利于铜材与大地间的有效连接，可有效降低接地电阻三分之一。由此可见食盐和木炭是防雷接地的重要辅料不可或缺，但使用食用盐和木炭等辅料时也存在铜板与食用盐间容易发生化学反应加速铜材锈蚀的缺点，需要一至二年后重新埋设接地铜板，使用成本较高。

同时为防患于未然，对使用了 33 年的天线铁塔也做了接地检测，接地阻值竟高达 17Ω，处理的方法与设备接地的方法类似。先挖开地面拆除原先铺设的钢带地网，发现原地网已严重锈蚀，有些钢带已被氧化腐蚀而断裂，基本上失去了导雷入地、防雷抗灾的功效。再在铁塔四周用 4 公分宽的钢条铺设 1m×1m 的网格状防雷带，同时填入一定量的食盐和木炭，铺设面积达 320 平方米。做好铁塔接地不仅有效地防止了雷电从发射天线通过馈缆进入机房设备，还对设备和设备操作人员的人身安全有了更好的保障，不容忽视。在完成了接地铜板和铁塔地网的铺设后，经地阻仪测量接地阻值分别为 0.93Ω 和 2.7Ω，前者完全符合小于 1Ω 的国家标准，后者基本符合标准。

所幸的是，在这次强雷电灾害的破坏中，架设于铁塔高空的 13 副广播电视天线及馈缆均未受到损害。天线及馈缆均在室外高空，非常容易受到雷电的侵袭。避免天线及馈缆受损的唯一渠道就是支撑天线高度的铁塔，铁塔的接地做好了，那么天线及馈缆的安全才有保障。

回顾这次强雷电袭击后的抢修过程，觉得有以下几点可以在以后的工作中和各位同行共同借鉴。首先作为一名设备维护人员，要对设备的运转流程烂熟于心，对设备的工作情况要了解透彻，做到心中有数。其次，这些事故往往有一些共同的故障现象。比如说这次遭受雷击的是三相高压供电线路中的 C 相，那么就可以考虑，凡是连接于 C 相供电线路上的 220V 供电设备，均有受雷击烧蚀损坏的可能。第三，系统中损坏的部分设备均为低电压、小电流设备，而这部分设备都有一个共同的特点——抗浪涌电压能力差，是容易被连带损坏的设备。所以为保证今后此类台站在类似这种特殊情况下的应急安全播出，应充分配备这些容易损坏的设备和配件。第四，在这次雷击灾害中，二级防雷（低压配电防雷器）和三级防雷（发射机避雷器）均为大型发射机的安全起到了至关重要的作用，保证了主要设备的正常运转。但是值得注意的是在这次事故后，有些防雷器在一次雷击后有可能失去再次发挥作用的能力（如在安全电压值内误动作或彻底失去抗雷击能力），这时为保证在下次雷击中防止类似事故，必须要更换二、三级防雷器以排除此类隐患。在无雷击事故发生时应定期检测避雷器绝缘电阻，测得数值与前一次结果比较，无明显变化时方可继续使用。第五，不要忽视发射机及机房附属设备高频接地和发射塔防雷地网的检查。在发生雷击事故时，所有高压雷电均通过避雷设施导入大地，而设备高频接地是雷电进入大地进行泄放的重要途径，甚至是唯一途径，如果高频接地不良（接地电阻大于 1Ω），使雷电不能充分及时泄放，不但可能增加设备损坏的机率和范围，还有可能造成人身安全责任事故。

总而言之，雷电灾害的危害是显而易见的，特别是对类似于广播电视发射台（站）工作性质的行业和部门，都是巨大的安全威胁，但是只要我们平时多检查设备情况，科学应对，就会把造成的损失降低到最低水平。媒

参考文献

[1] 蔡才君 . 高山广播电视发射台防雷电技术的实践 [J]. 视听纵横，2010（01）.

[2] 沈修武 . 广播电视高山台站的防雷技术和保护措施 [J]. 西部广播电视，2016（17）.

（作者单位：甘肃省临夏州电视调频微波转播台）